

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-304574
(43)Date of publication of application : 24.10.2003

(51)Int.Cl. H04Q 7/36
H04B 7/26
H04J 3/16

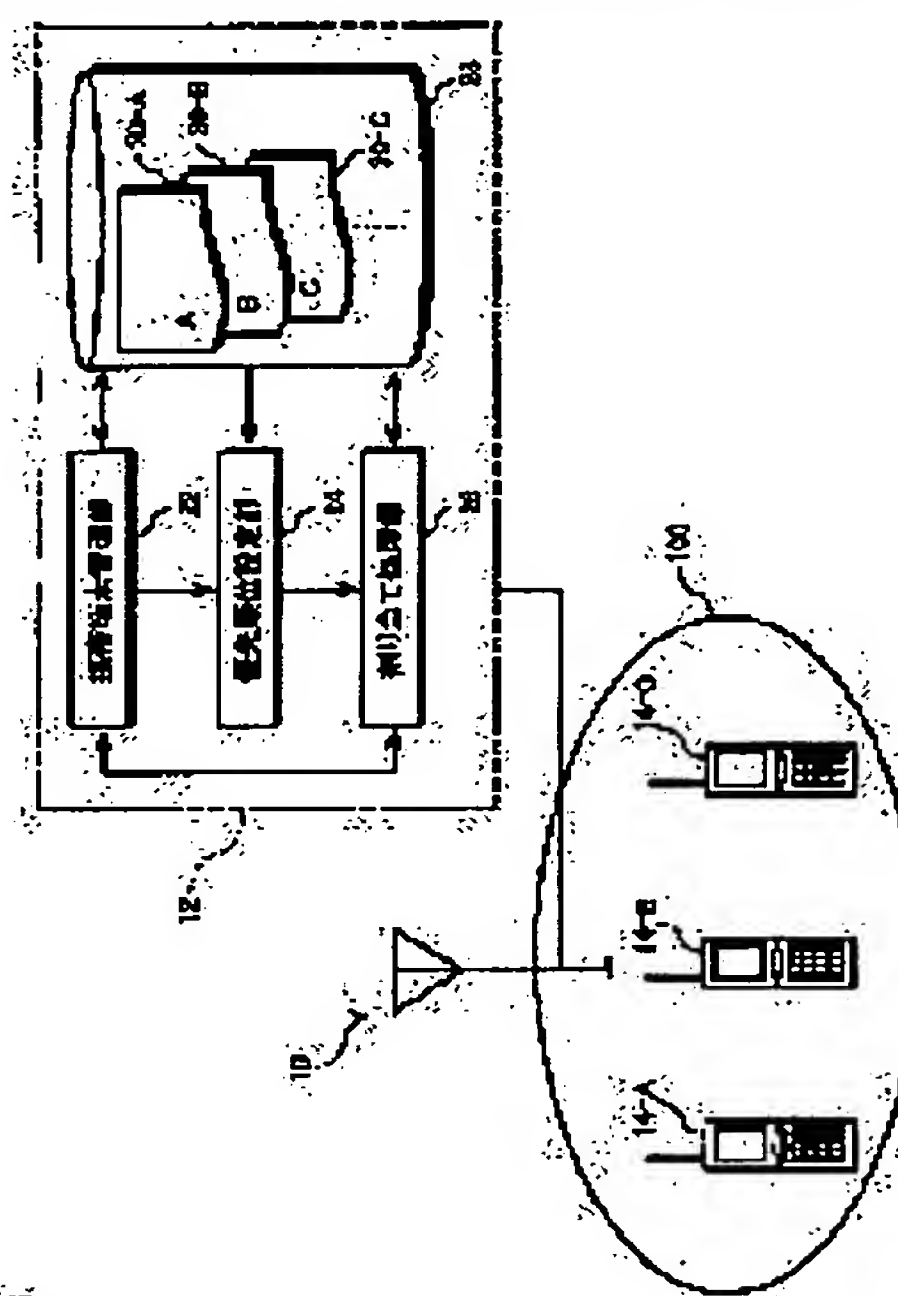
(21)Application number : 2002-104659 (71)Applicant : JAPAN TELECOM CO LTD
(22)Date of filing : 08.04.2002 (72)Inventor : HOSOKOSHIZAWA HITOSHI
FUJII TERUYA

(54) WIRELESS RESOURCE ASSIGNING METHOD, AND WIRELESS NETWORK CONTROLLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wireless resource assigning method for impartially and efficiently assigning wireless resources to terminals.

SOLUTION: The method for assigning communication resources to terminals 14-1, 14-2,... in an area 100 at a variable transmission rate is configured such that a DB 28 stores a history including the number of channels used by the terminals in the area and power values denoting transmission power according to the strength of received levels of the terminals, time sharing of assigned combinations as to each of combinations of the number of channels and the power values is calculated, after determining the priority of each terminal configuring a terminal group including the terminals in the area on the basis of the time sharing in response to requests of the terminals, the number of channels and the power values are determined according to the priority, and assigned to the mobile terminals.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.03.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-304574
(P2003-304574A)

(43)公開日 平成15年10月24日(2003. 10. 24)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
H 0 4 Q 7/36		H 0 4 B 7/26	1 0 2 5 K 0 2 8
H 0 4 B 7/26	1 0 2	H 0 4 J 3/16	A 5 K 0 6 7
H 0 4 J 3/16		H 0 4 B 7/26	1 0 5 D

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願2002-104659(P2002-104659)

(22)出願日 平成14年4月8日(2002. 4. 8)

特許法第30条第1項適用申請有り 平成14年3月7日
社団法人電子情報通信学会発行の「2002年電子情報通信
学会総合大会 講演論文集」に発表

(71)出願人 502306660

日本テレコム株式会社
東京都中央区八丁堀四丁目7番1号

(72)発明者 細越澤 仁

東京都中央区八丁堀四丁目7番1号 日本
テレコム株式会社内

(72)発明者 藤井 輝也

東京都中央区八丁堀四丁目7番1号 日本
テレコム株式会社内

(74)代理人 100103632

弁理士 窪田 英一郎 (外2名)

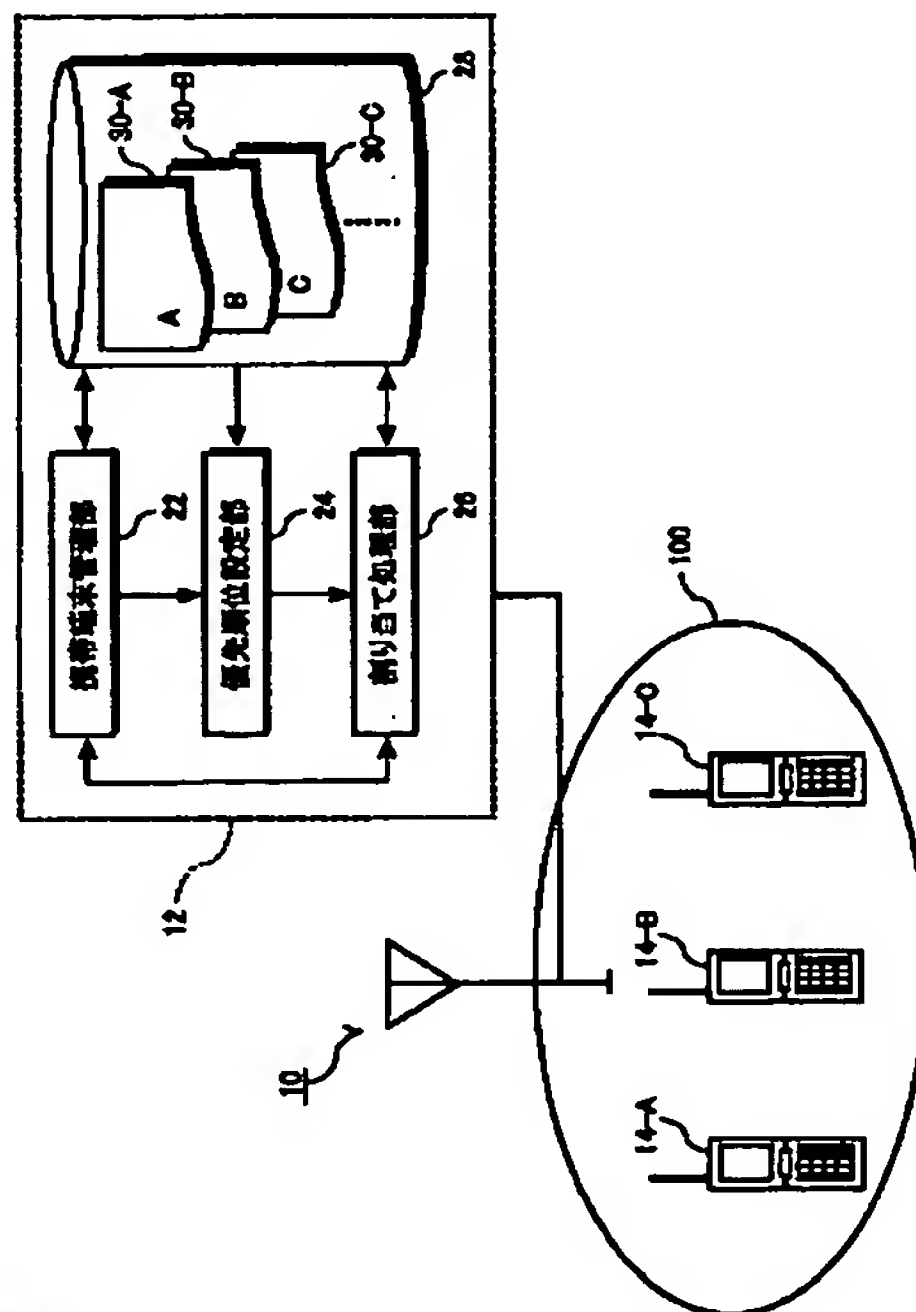
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線資源割り当て方法、および、無線ネットワークコントローラ

(57)【要約】

【課題】 不公平なく、かつ、効率的に無線資源を割り
当てる。

【解決手段】 エリア100内の端末装置14-1、1
4-2、・・・に対して、可変伝送レートにて通信資源
を割り当てる方法は、エリア内の端末装置が利用したチ
ャネル数および端末装置の受信レベルの強弱にしたがっ
た送信電力を示すパワー値の履歴をDB28に保持し、
チャネル数およびパワー値の組み合わせの各々につい
て、割り当てられた組み合わせの時間配分を算出し、端
末装置の要求に応答して、時間配分に基づき、エリア内
の端末装置を含む端末装置群を構成する各端末装置の優
先順位を決定した後、優先順位にしたがって、チャネル
数およびパワー値を決定して、携帯端末に割り当てるよ
うに構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エリア内の端末装置に対して、可変伝送レートにて通信資源を割り当てる方法であって、前記エリア内の端末装置が利用したチャンネル数および端末装置の受信レベルの強弱にしたがった送信電力を示すパワー値の履歴を保持するステップと、前記チャンネル数およびパワー値の組み合わせの各々について、割り当てられた組み合わせの時間配分を算出するステップと、

端末装置の要求に応答して、前記時間配分に基づき、エリア内の端末装置を含む端末装置群を構成する各端末装置の優先順位を決定するステップと、前記優先順位にしたがって、チャンネル数およびパワー値を決定して、携帯端末に割り当てるステップと、前記割り当てにしたがって、前記履歴を更新するステップとを備えたことを特徴とする無線資源割り当て方法。

【請求項2】 前記割り当てるステップが、少なくとも、端末装置からの発呼、ハンドオーバー、端末装置の受信レベルの変更にともない要求されるパワー値の変更、および、通信中の端末装置とネットワークとの間での伝送データレート変更要求にともなうチャンネル数の変更の何れかに応答して起動されることを特徴とする請求項1に記載の無線資源割り当て方法。

【請求項3】 前記割り当てるステップが、初期的に、資源を要求している端末装置に対して保証する最低速度に対応する保証チャンネル数、および、通信を維持するために最低限必要な送信電力を示す保証パワー値を、前記資源を要求する端末装置に割り当てるステップと、可能である場合に、前記資源を要求する端末装置に、付加チャンネル数を割り当てるステップとを含むことを特徴とする請求項1または2に記載の無線資源割り当て方法。

【請求項4】 前記割り当てるステップが、前記優先順位にしたがって、利用している付加チャンネルを奪うべき、少なくとも1以上の他の通信中の端末装置、および、当該通信中の端末装置の付加チャンネル数を特定するステップを含むことを特徴とする請求項3に記載の無線資源割り当て方法。

【請求項5】 前記割り当てるステップが、予め定められたサービスグレードにしたがって、保証チャンネル数および保証パワー値を割り当て、さらに、可能である場合に、付加チャンネル数を割り当てることを特徴とする請求項3または4に記載の無線資源割り当て方法。

【請求項6】 前記優先順位を決定するステップが、前記時間配分に基づき、平均割り当てチャンネル数および平均割り当てパワー値に基づき、当該優先順位を決定することを特徴とする請求項1ないし5の何れか一項に記載の無線資源割り当て方法。

【請求項7】 前記優先順位を決定するステップが、評価式 $f = \alpha \cdot C_{avg} + \beta \cdot P_{avg}$ (ただし、 C_{avg} は平均割り当てチャンネル数、 P_{avg} は平均割り当てパワー値、 α 、 β は所定の重み関数) に基づく評価値を算出するステップと、

前記評価値の低い端末装置に、より高い優先順位を与えるステップとを含むことを特徴とする請求項6に記載の無線資源割り当て方法。

【請求項8】 前記割り当てるステップが、前記資源を要求している端末装置の通信を維持するために最低限必要なパワー値を把握するステップと、前記パワー値に基づき、利用している付加チャンネルを奪う対象となる他の通信中の端末装置を選択するステップとを含むことを特徴とする請求項4ないし7の何れか一項に記載の無線資源割り当て方法。

【請求項9】 前記他の通信中の端末装置を選択するステップが、資源を要求している端末装置にかかる最低限必要なパワー値と同等或いはそれ以上の保証パワー値を保有する他の端末装置を対象として、優先順位にしたがって前記他の端末装置を選択するステップと、前記選択ができなかった場合に、前記最低限必要なパワー値より小さい保証パワー値を保有する他の端末装置を対象として、優先順位にしたがって、前記他の端末装置を選択するステップとを含むことを特徴とする請求項8に記載の無線資源割り当て方法。

【請求項10】 前記選択ができなかった場合に、より大きな保証パワー値を保有する他の端末装置を対象として、優先順位にしたがって、前記他の端末装置を選択するステップを含むことを特徴とする請求項9に記載の無線資源割り当て方法。

【請求項11】 さらに、何れかの端末装置の通信が終了した場合に、前記端末装置から解放された資源を、余剰分として保持するステップを備えたことを特徴とする請求項1ないし10の何れか一項に記載の無線資源割り当て方法。

【請求項12】 前記資源を要求する端末装置に対して、前記余剰分として保持された資源を割り当てるステップを備え、前記余剰分による割り当てで十分でない場合に、前記優先順位にしたがった割り当てを実行することを特徴とする請求項11に記載の無線資源割り当て方法。

【請求項13】 エリア内の端末装置に対して、可変伝送レートにて通信資源を割り当てる無線ネットワークコントローラであって、前記エリア内の端末装置が利用したチャンネル数および端末装置の受信レベルの強弱にしたがった送信電力を示すパワー値の履歴を保持するデータベースと、前記チャンネル数およびパワー値の組み合わせの各々について、割り当てられた組み合わせの時間配分を算出する

時間配分算出手段と、
 端末装置の要求に応答して、前記時間配分に基づき、エリア内の端末装置を含む端末装置群を構成する各端末装置の優先順位を決定する優先順位決定手段と、前記優先順位にしたがって、チャンネル数およびパワー値を決定して、携帯端末に割り当てる資源割り当て手段と、
 前記割り当てにしたがって、前記データベース中の履歴を更新するデータベース管理手段とを備えたことを特徴とする無線ネットワークコントローラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動体通信において、移動局と基地局との間の無線資源である周波数資源および送信電力資源を、複数のユーザに割り当てる方法に関する。

【0002】

【従来の技術】移動体通信、特に、近年普及しているマルチメディア移動通信では、様々な通信速度および通信品質を要求するトラヒックが混在する。このため、ユーザが期待する通信品質を満足すると同時に、時間的、場所的変動が激しい無線資源を最大限活用するために、QoS (Quality of Service) 制御が必要となる。QoS制御の実現のため、周波数資源を固定割り当てでなく、最大速度および最低速度の2つを要求し、ユーザの要求範囲内で、割り当てるべき周波数資源をリアルタイムに変化させることや、ユーザのトラヒックが要求する品質、アプリケーションの作動条件にしたがって、あらかじめ定められたサービスグレードに応じた優先制御を行うことが提案されている。ここでは、サービスグレードの優先度にしたがって、周波数資源を割り当て、周波数資源が不足する場合には、最低速度以上で通信している優先度の低いサービスグレードのユーザの通信速度を、要求範囲内に落とすことで、優先度の高いサービスグレードのユーザへの周波数資源を確保している。しかしながら、これでも必要量の周波数資源が確保できない場合には、待ち行列に入れられることになる。

【0003】その一方、周波数資源とともに無線資源の要素となる電力資源に関しては、携帯端末からの受信電力状況の報告などにより、伝播損失による受信電力が通信を維持するのに必要なレベル以下に減衰するのを回避するために、送信電力を制御するのが一般的である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の周波数資源の割り当てでは、先に利用を開始した携帯端末に要求量の資源が割り当てられ、後から利用を要求した携帯端末には、基本的には、余剰の資源から割り当て量が決定される。したがって、後から利用を要求した携帯端末には、常に、要求どおりの資源が割り当てられない状況が生じ得る。このため、携帯端末間の資源の割り当てに不公平が生じるおそれがある。

【0005】また、電力資源は、周波数資源とは別個に割り当てが行われているため、ことなる受信レベルの携帯端末が存在する場合に、これらの間で、資源が適切かつ効率的に割り当てることができない場合が生じうる。本発明は、不公平なく、かつ、効率的な無線資源の割り当てを実現する方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は、エリア内の端末装置に対して、可変伝送レートにて通信資源を割り当てる方法であって、前記エリア内の端末装置が利用したチャンネル数および端末装置の受信レベルの強弱にしたがった送信電力を示すパワー値の履歴を保持するステップと、前記チャンネル数およびパワー値の組み合わせの各々について、割り当てられた組み合わせの時間配分を算出するステップと、端末装置の要求に応答して、前記時間配分に基づき、エリア内の端末装置を含む端末装置群を構成する各端末装置の優先順位を決定するステップと、前記優先順位にしたがって、チャンネル数およびパワー値を決定して、携帯端末に割り当てるステップと、前記割り当てにしたがって、前記履歴を更新するステップとを備えたことを特徴とする無線資源割り当て方法により達成される。

【0007】本発明によれば、チャンネル数およびパワー値の時間配分にしたがって、次に割り当てるべき資源の量を決定するための優先順位が定められ、当該優先順位にしたがって、新たな資源の割り当てが決定される。これにより、不公平のない無線資源の割り当てを実現できる。たとえば、長時間、多数のチャンネル数およびパワー値を利用していた端末装置については、新たな割り当てにより、割り当てる資源を削減し、その一方、最低限のチャンネル数およびパワー値を利用していた端末装置には、より多くの資源を割り当てることが可能となる。また、本発明によれば、周波数資源と送信電力資源の双方を考慮した割り当てが可能となる。

【0008】好ましい実施態様においては、割り当てるステップが、少なくとも、端末装置からの発呼、ハンドオーバー、端末装置の受信レベルの変更にともない要求されるパワー値の変更、および、通信中の端末装置とネットワークとの間での伝送データレート変更要求にともなうチャンネル数の変更の何れかに応答して起動される。上記データレートの変更要求は、通信中の端末装置から要求される場合のほか、ネットワーク側が要求する場合もある。

【0009】より好ましい実施態様においては、割り当てるステップが、初期的に、資源を要求している端末装置に対して保証する最低速度に対応する保証チャンネル数、および、通信を維持するために最低限必要な送信電力を示す保証パワー値を、前記資源を要求する端末装置に割り当てるステップと、可能である場合に、前記資源を要求する端末装置に、付加チャンネル数を割り当てるス

テップとを含む。つまり、端末装置のアプリケーションなどにより規定される最低レベルの速度および少なくとも通信を維持するための送信電力は、通信中の端末装置に保証している。これにより、端末装置における通信の中断などのおそれを最小限にすることができる。

【0010】さらに好ましい実施態様においては、割り当てるステップが、前記優先順位にしたがって、利用している付加チャネルを奪うべき、少なくとも1以上の他の通信中の端末装置、および、当該通信中の端末装置の付加チャネル数を特定するステップを含む。つまり、割り当てにより、通信中の端末装置から奪うべき資源は、上記保証された最低限のものに付加された部分である。したがって、他の端末装置において、資源が奪われた場合でも、アプリケーションの利用や通信が妨げられることはない。

【0011】より好ましい実施態様においては、割り当てるステップが、予め定められたサービスグレードにしたがって、保証チャネル数および保証パワー値を割り当て、さらに、可能である場合に、付加チャネル数を割り当てるように構成されている。これにより、異なるサービスグレードのユーザに対しても、公平に資源を割り当てることが可能となる。

【0012】別の好ましい実施態様においては、優先順位を決定するステップが、前記時間配分に基づき、平均割り当てチャネル数および平均割り当てパワー値に基づき、当該優先順位を決定するように構成されている。よりこのましい実施態様においては、優先順位を決定するステップが、評価式 $f = \alpha \cdot C_{avg} + \beta \cdot P_{avg}$ (ただし、 C_{avg} は平均割り当てチャネル数、 P_{avg} は平均割り当てパワー値、 α 、 β は所定の重み関数) に基づく評価値を算出するステップと、前記評価値の低い順に、より高い優先順位を与える。

【0013】さらに別の好ましい実施態様においては、割り当てるステップが、前記資源を要求している端末装置の通信を維持するために最低限必要なパワー値を把握するステップと、前記パワー値に基づき、利用している付加チャネルを奪う対象となる他の通信中の端末装置を選択するステップとを含む。つまり、資源の量はチャネル数とパワー値の積により決定される。したがって、端末装置の利用するパワー値をより考慮した割り当てを実現することにより、無理のない運用を可能としている。

【0014】より好ましい実施態様においては、他の通信中の端末装置を選択するステップが、資源を要求している端末装置にかかる最低限必要なパワー値と同等或いはそれ以上の保証パワー値を保有する他の端末装置を対象として、優先順位にしたがって前記他の端末装置を選択するステップと、前記選択ができなかった場合に、前記最低限必要なパワー値より小さい保証パワー値を保有する他の端末装置を対象として、優先順位にしたがって、前記他の端末装置を選択するステップとを含む。つ

まり、より多くのパワー値を要する携帯端末が資源を要求している場合には、当該多くのパワー値を利用して通信している携帯端末を優先的に、資源を奪う対象とする。これにより、より小さなパワー値を利用することから、そもそも利用している資源の量が小さい携帯端末から資源を奪うことを防止できる。

【0015】さらに、好ましい実施態様においては、上述した選択ができなかった場合に、より大きな保証パワー値を保有する他の端末装置を対象として、優先順位にしたがって、前記他の端末装置を選択するステップを含む。また、別の好ましい実施態様においては、さらに、何れかの端末装置の通信が終了した場合に、前記端末装置から解放された資源を、余剰分として保持するステップを備えている。

【0016】より好ましくは、資源を要求する端末装置に対して、前記余剰分として保持された資源を割り当てるステップを備え、前記余剰分による割り当てで十分でない場合に、前記優先順位にしたがった割り当てを実行する。これにより、効率的な資源の活用が実現される。

【0017】また、本発明の目的は、エリア内の端末装置に対して、可変伝送レートにて通信資源を割り当てる無線ネットワークコントローラであって、前記エリア内の端末装置が利用したチャネル数および端末装置の受信レベルの強弱にしたがった送信電力を示すパワー値の履歴を保持するデータベースと、前記チャネル数およびパワー値の組み合わせの各々について、割り当てられた組み合わせの時間配分を算出する時間配分算出手段と、端末装置の要求に応答して、前記時間配分に基づき、エリア内の端末装置を含む端末装置群を構成する各端末装置の優先順位を決定する優先順位決定手段と、前記優先順位にしたがって、チャネル数およびパワー値を決定して、携帯端末に割り当てる資源割り当て手段と、前記割り当てにしたがって、前記データベース中の履歴を更新するデータベース管理手段とを備えたことを特徴とする無線ネットワークコントローラによっても達成される。なお、上記端末装置には、携帯電話、PDAなど基地局との無線公衆網を利用したもの、無線LANにより基地局とのデータ通信が可能なPDA、ラップトップコンピュータなどを含む。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態につき説明を加える。図1は、本発明の実施の形態にかかる移動通信システムにおけるセルの例を示すブロックダイアグラムである。図1に示すように、基地局10には、当該基地局がカバーするエリア100内に位置する携帯端末14-A、14-B、14-C・・・の通信状況を含む制御、および、携帯端末に関する種々の情報を管理する無線ネットワークコントローラ(RNC:Radio Network Controller)12が設けられている。RNC12は、エリア100内に位置する携

帯端末14の通信を制御し、或いは、携帯端末14のそれぞれに割り当てられたチャネル数やパワー値、その履歴などを管理する携帯端末管理部22、後述するロジックにしたがって、携帯端末14のそれぞれに与えられる優先順位を設定する優先順位設定部24、優先順位などにしたがって、携帯端末14のそれぞれに割り当てべきチャネル数およびパワー値を決定する割り当て処理部26、および、携帯端末14の各々へのチャネル数およびパワー値の割り当て状況、その履歴などを格納した管理テーブル30-A、30のB、30-C・・・を収容したデータベース28を有している。

【0019】なお、図1において、エリア100内に3つの携帯端末14が配置されているが、携帯端末の数は図示したものに限定されないことは言うまでもない。また、携帯端末14は、基地局を介して、他の携帯端末と通信し、また、インターネットに接続可能な携帯電話、PDAなどを含む。さらに、管理テーブル30は、少なくとも、エリア100内に位置し、通信中或いは発呼中の形態端末の数だけ存在する。

【0020】このように構成されたRNC12を備えた基地局10を利用した無線資源の割り当ての原理につき、図2を参照して説明を加える。基本的には距離に依存する受信レベルの強弱にしたがって、基地局10から携帯端末14のそれぞれに送信する電波のパワー値（送信電力）が異なる。図2においては、便宜上、サブエリア201内の携帯端末14-B、14-Cに対しては、1単位（たとえば1W）のパワー値にて送信し、その一方、サブエリア201外で、かつ基地局10のカバーするエリアの外枠の内側に位置するサブエリア202内の携帯端末14-A、14-Dに対しては、2単位（たとえば2W）のパワー値にて送信する必要があると考える。

【0021】また、周波数資源は、移動通信システムにて使用される周波数帯域に依存しており、具体的には、携帯端末14-A、14-B、・・・に伝送レートという形態で割り当てられる。伝送レートは、個々の携帯端末が使用するチャネル数を指定することにより割り当てられ、1チャネルに設定されている伝送レートが単位伝送レートとなる。FDMA(Frequency Division Multiple Access)が採用されていれば、周波数分割された1つの単位周波数帯域が、1チャネルとなり、TDMA(Time Division Multiple Access)が採用されていれば、時分割された1つの単位時間スロットが1チャネルとなる。さらに、CDMA(Code Division Multiple Access)が採用されていれば、異なる拡散コードごとにチャネルが設定される。

【0022】可変データレート伝送を効率よく行うために、本実施の形態においては、チャネル数（周波数）およびパワー値（送信電力）の双方を考慮した割り当てを実現している。したがって、チャネル数とパワー値の単

位の積が、携帯端末に割り当てられる資源となる。たとえば、携帯端末14-Aに関しては、2単位のパワー値で、かつ、所定の通信品質を維持するために、3チャネルを確保する必要がある。このため、基地局の資源のうち、6単位（ 2×3 ）が割り当てられている（符号220-A参照）。また、携帯端末14-Bに関しては、1単位のパワー値で、かつ、4チャネルが確保されている（符号220-B参照）。したがって、基地局の資源のうち、4単位（ 1×4 ）が割り当てられる。携帯端末14-Cについても同様である（符号220-C参照）。【0023】ここで、エリア201外でかつエリア202内の携帯端末14-Dからの発呼（矢印210参照）があったと考える。ここで、携帯端末14-Dの要求するチャネル数が、通信品質を維持するために「3」であったと考える。この場合には、チャネル数およびパワー値を考慮して6単位（ 2×3 ）の資源が割り当てられるのが望ましい（符号220-D参照）。

【0024】そこで、本実施の形態においては、後述する評価値に基づく優先順位にしたがって、他の携帯端末14-A～14-Cに割り当てられた所定単位の資源を奪い、これを、携帯端末14-Dのために割り当てている。図2に示す例では、携帯端末14-Aに関して、4単位の資源を奪い（符号221参照）、かつ、携帯端末14-Cに関して2単位の資源を奪い（符号222参照）、これらを携帯端末14-Dに割り当てている（符号230-D参照）。これにより、従前より通信中であつた携帯端末14-A～14-Cに新たに割り当てられた資源の単位は、それぞれ、符号230-A～230-Cに示すようなものとなる。

【0025】次に、本実施の形態にかかる評価関数および優先順位につき説明を加える。本実施の形態においては、各携帯端末に割り当てられたチャネル数およびパワー値の履歴を、それぞれ、当該携帯端末の管理テーブル30として、DB28に記憶しておく。また、チャネル数およびパワー値の履歴にしたがって、携帯端末14ごとに、チャネル数およびパワー値の割り当て時間を参照して、その割合を示す割り当て時間率が算出される。これは、後述する管理テーブルの更新の際に算出されても良いし、後述する優先順位の算出のたびに算出されても良い。図3は、携帯端末14-A～14-Dのそれぞれの割り当て時間率を示す図である。図3に示すように、本実施の形態においては、割り当てられる資源の単位は、1つのチャネル数と1単位のパワー値とにより決定される。したがって、単位ごとの割り当てられた時間の割合が示される。

【0026】たとえば、図3(a)に示すように、携帯端末14-Aにおいては、

パワー値1(W)	チャネル数1(ch)	: 10%
パワー値1(W)	チャネル数2(ch)	: 20%
パワー値1(W)	チャネル数3(ch)	: 30%

パワー値2 (W) チャンネル数1 (ch) : 10%
 パワー値2 (W) チャンネル数2 (ch) : 15%
 パワー値2 (W) チャンネル数3 (ch) : 15%
 となる。このように、基地局中で通信し或いは発呼している携帯端末の割り当て時間率に基づき、以下の評価式 f を利用して優先順位が算出される。

$$f = \alpha C_{avg} + \beta P_{avg}$$

ここに、 C_{avg} は、平均割り当てチャンネル数、 P_{avg} は平均割り当てパワー値である。 α 、 β は重み関数であり、基地局の運営者が決定することができる。たとえば、 $\alpha = 0$ であれば、パワー値だけで優先順位が決定され、その一方、 $\beta = 0$ であれば、チャンネル数だけで優先順位が決定される。

【0027】たとえば、図3 (a) ~ (d) に示す携帯端末14-A~14-Dの割り当て時間率に基づき、設定された重み関数 α 、 β のもとで、以下のように評価値が算出されると考える。

評価値

携帯端末14-A : 3. 1
 携帯端末14-B : 2. 6
 携帯端末14-C : 3. 0
 携帯端末14-D : 2. 85

本実施の形態においては、上記評価値から、優先順位を以下のように付与する。

優先順位

携帯端末14-A : 4
 携帯端末14-B : 1
 携帯端末14-C : 3
 携帯端末14-D : 2

【0028】上記評価式 f は、過去の割当量を表す指標であると考えることができる。したがって、割当量の少ないものから優先して割り当てる。つまり、上記例では、携帯端末14-Bに対する過去の割り当てがもっとも小さいため、これに最も優先的に資源を割り当てることになる。このように、優先順位にしたがって資源を割り当てることにより、不公平のない割り当てを実現している。

【0029】次に、本実施の形態におけるサービスグレードおよび各グレードに関するチャンネル数およびパワー値の割り当てにつき説明を加える。本実施の形態においては、アプリケーションが要求するデータレート伝送を実現するため、チャンネルおよびパワーのそれぞれについて、サービスグレードが設定されている。

【0030】たとえば、チャンネル数に関しては、4種のサービスグレード（グレード「A」~「D」）が設定され、サービスグレードごとに、要求されたデータレート伝送を維持するための保証チャンネル数が決められている。また、基地局において、割り当てる資源に余裕があれば、当該資源を有効利用するために、最大限割り当てるべき付加チャンネル数が定められている。図4 (a)

は、サービスグレードごとの保証チャンネル数および付加チャンネル数を示す図である。図4 (a) に示すように、チャンネル数に関して、グレードa~グレードdが設定されている。それぞれのグレードについて、1ch、2ch、3chおよび4chが、保証チャンネル数として割り当てられる。また、それぞれのグレードに関して、最大で3chが付加チャンネル数として割り当てられ得る。

【0031】同様に、パワー値についても、通信を維持するために必要な送信電力量によりサービスグレードが設定されている。パワー値は、チャンネル数と異なり、保証パワー数のみを規定している。たとえば、図4 (b) に示すように、サービスグレード α ~ δ のそれぞれについて、1単位、2単位、3単位、4単位が保証パワー値として割り当てられる。

【0032】このように構成された基地局による携帯端末への資源の割り当てにつき、図5を参照して説明を加える。なお、以下の説明において、割り当てる資源のうち、必須のもの（保証チャンネルおよび保証パワーに相当する分）を便宜上、保証チャンネルと称し、その一方、付加的なものを（付加チャンネルに相当する分）を付加チャンネルと称する。

【0033】基地局のカバーするエリアにおいて、たとえば、ある携帯端末（たとえば、図2の携帯端末14-D）から発呼があると（ステップ500）、基地局10のRNC12は、これに回答して、DB28中の管理テーブル30を参照して、基地局がカバーするエリアにおいて通信中の携帯端末に割り当てられた付加的な資源（付加チャンネル）の有無、および、基地局において、いまだ割り当てられていない資源の有無を判断する（ステップ501）。ある携帯端末の発呼に応じて実行されるステップ501においてノー(No)と判断された場合には、呼損となり処理が終了する（ステップ506）。なお、RNC12は、通信中にチャンネル数変更の要求があった場合にも起動される。チャンネル数変更は、携帯端末から要求されるほか、ネットワークから要求される場合もある。

【0034】ステップ501においてイエス(Yes)と判断された場合には、RNC12の優先順位設定部24が、通信中の携帯端末、および、場合によっては発呼した携帯端末（発呼端末）のそれぞれの割り当て時間率を参照して、評価式を用いて評価値を算出し、次いで、優先順位を決定する（ステップ502）。ここで、発呼した携帯端末の管理テーブルが保存されている場合には、当該管理テーブルを参照して、発呼した携帯端末の評価値が算出できる。管理テーブルが保存されていない場合には、平均割り当てチャンネル数 C_{avg} 、および、平均割り当てパワー値 P_{avg} の双方が「0（ゼロ）」であるとして、評価値を「0」としても良い。

【0035】次いで、割り当て処理部26が、決定された優先順位にしたがって、たとえば、通話中の携帯端末

の付加チャネルを奪うことにより、発呼した携帯端末の資源（保証チャネル数および保証パワー値）を割り当てる（ステップ503）。その後、割り当て履歴、つまり、各携帯端末の管理テーブルが更新される（ステップ504）。本実施の形態においては、1度目のステップ501～504の処理により、発呼端末の通信を維持するために必要な保証チャネル数および保証パワー値が割り当てられた後、2度目のステップ501～504の処理により、発呼端末の付加チャネル数が割り当てられる。付加チャネル数の割り当てが終了していない場合には（ステップ505でノー(No)）、再度、ステップ501に戻る。2度目のステップ501において、発呼端末以外の端末に付加チャネルがない場合、或いは、基地局が保持する余剰の資源が存在しない場合には（ステップ501でノー(No)）、割り当てを終了する（ステップ506）。

【0036】その一方、ステップ501でイエス(Yes)と判断された場合には、再度、優先順位の算出（ステップ502）、および、優先順位にしたがった発呼端末への付加チャネル数の割り当てが実行される（ステップ503）。これは、先の管理テーブルの更新により評価値が変化することにより優先順位が変わり、資源を奪うべき携帯端末が変わる可能性があるからである。このようにして、発呼端末への付加チャネル数の割り当てが実現され、再度、割り当て履歴が更新され、つまり、管理テーブルが更新された後（ステップ504）、処理が終了する（ステップ507）。

【0037】上述した説明においては、新たに基地局のカバーするエリア内に位置する携帯端末が発呼したことに応答して、図5に示す処理が実行されているが、図5の処理は、これ以外に、ハンドオーバーや、受信レベルの強弱により規定されるサブエリア間の移動によっても生じうる。たとえば、図2において、携帯端末がサブエリア201から202に移動した場合や、サブエリア202から201に移動した場合にも、パワー値が変化するため、上記処理が必要となる。さらに、通信中の携帯端末やネットワークからの、伝送データレート変更要求があった場合も、割り当てるべきチャネル数が変化するため、上記処理が必要となる。

【0038】また、いずれかの携帯端末による通信が終了すると、当該携帯端末が確保していた資源が解放される。この資源（チャネルおよびパワー）を余らせておき、余剰分として基地局10が保持しておけばよい。新たな発呼、ハンドオーバー、サブエリア間の移動にかかる端末が発生した場合に、必要に応じて、基地局が、当該端末に、これら余剰の資源を割り当てればよい。

【0039】次に、本発明の第2の実施の形態につき説明を加える。第2の実施の形態では、受信レベルの強弱をより考慮した資源の割り当てを実現している。つまり、先に説明したように、基地局から携帯端末に割り当

てる資源は、チャネル数およびパワー値の積により表される。したがって、受信レベルの弱い位置の携帯端末に対しては、より大きなパワー値を割り当てる必要があるため、結果として同一のサービスを享受している場合であっても、受信レベルの強い位置の携帯端末よりも、より多くの資源を要する。第2の実施の形態においては、これを考慮して、より多くの資源を要する携帯端末には、より多くの資源を保持していると考えられる端末から、その資源を奪うように構成している。

【0040】説明を容易にするため、第2の実施の形態においては、受信レベルの強弱を、3つのレベルにわけ、これを、距離に依存すると考えた。以下、もっとも受信レベルの強い領域（サブエリア）を「近傍」、その次に受信レベルの強い領域（サブエリア）を「中間」、もっとも受信レベルの弱い領域（サブエリア）を「遠方」と称する。無論、実際の受信レベルの強弱は、地形、建築物の有無、建築物の内外にも影響されるため、距離に完全に依存しないことは言うまでもない。

【0041】また、近傍の携帯端末に対して必要なパワー値は「1」、中間に位置する携帯端末に対して必要なパワー値は「2」、遠方に位置する携帯端末に対して必要なパワー値は「3」とする。さらに、各携帯端末は、同一のサービスグレードのもとデータ伝送が行われている。このサービスグレードでは、保証チャネルとして「1」チャネルが割り当てられ、付加チャネルとして最大で「3」チャネルが与えられることとした。

【0042】図6および図7は、第2の実施の形態にかかる基地局による携帯端末への資源の割り当てを示すフローチャートである。図6に示すように、ある携帯端末（たとえば、携帯端末14-D）から発呼があると（ステップ600）、基地局のRNC12は、これに応答して、DB28中の管理テーブル30を参照して、基地局がカバーするエリアにおいて通信中の携帯端末に割り当てられた付加的な資源（付加チャネル）の有無、および、基地局においてまだ割り当てられていない資源の有無を判断する（ステップ601）。ここで、発呼に応じて実行されたステップ601においてノー(No)と判断された場合には、呼損として処理が終了される（ステップ608）。

【0043】その一方、ステップ601においてイエス(Yes)と判断された場合には、RNC12の優先順位設定部24が、通信中の携帯端末、および、場合によっては発呼した携帯端末（発呼端末）のそれぞれの割り当て時間率を参照して、評価式を用いて評価値を算出し、次いで、優先順位を決定する（ステップ602）。これらステップ600～602の処理は、図5のステップ600～602とほぼ同様である。

【0044】次いで、割り当て処理部26は、発呼端末の位置を判断する。より詳細には、たとえば、まず、発呼端末が近傍に位置しているか否かが判断される（ステ

ップ603)。ステップ603でイエス(Yes)と判断された場合には、通信中のすべての携帯端末を対象として、優先順位にしたがって、発呼端末に保証チャネル数および保証パワー値を割り当てる(ステップ604)。

【0045】図8は、ステップ604の処理を模式的に示すブロックダイアグラムである。図8においては、基地局10の近傍(符号801参照)に位置する携帯端末14-A、中間(符号802参照)に位置する携帯端末14-B、および、遠方(符号803参照)に位置する携帯端末14-Cが現在通信中である。また、携帯端末14-Aには保証チャネルとして1単位、付加チャネルとして3単位の資源が割り当てられ、携帯端末14-Bには、保証チャネル、付加チャネルとして、それぞれ、2単位、6単位の資源が割り当てられ、さらに、携帯端末14-Cには、保証チャネル、付加チャネルとして、それぞれ、3単位、9単位の資源が割り当てられている。

【0046】ここで、基地局10の近傍で携帯端末14-Dが発呼すると、図6のステップ601～604の処理が実行される。したがって、携帯端末14-A～14-Cのすべてが、優先順位に従った資源の割り当てべき対象となる。つまり、携帯端末14-A～14-Cのいずれかの資源(符号811～813参照)から、1単位の資源が奪われ(符号821～823参照)、これが携帯端末14-Dの保証チャネルに対応する資源(符号830)となる。このように、発呼端末が近傍にある場合には、パワー値が小さく、その結果、必要とする資源も比較的小さいため、すべての通信中の携帯端末から、当該発呼端末のための資源を取得するようにしている。

【0047】これに対して、ステップ603でノー(No)と判断された場合には、次いで、割り当て処理部26は、発呼端末が中間に位置しているか否かを判断する(ステップ701)。ステップ701においてイエス(Yes)、つまり、発呼端末が中間に位置している場合には、さらに、割り当て処理部26は、中間或いは遠方に位置する通信中の携帯端末が存在するか否かを判断し(ステップ702)、存在する場合(ステップ702でイエス(Yes))には、中間および遠方に位置するすべての携帯端末を対象として、優先順位にしたがって、発呼端末に保証チャネル数および保証パワー値が割り当てられる(ステップ703)。

【0048】図9は、ステップ703の処理を模式的に示すブロックダイアグラムである。中間に位置する携帯端末14-Dが発呼すると、中間および遠方にそれぞれ位置する携帯端末14-B、14-Cのいずれかに付加チャネルが存在するか否かが判断される(ステップ702参照)。図9に示す例では、何れの携帯端末14-B、14-Cにも付加チャネルがあるため、これら2つの携帯端末14-B、14-Cの優先順位にしたがって、発呼端末14-Dに必要な2単位の資源が、保証チ

ャネルとして割り当てられる(符号930参照)。たとえば、携帯端末14-Bの優先順位が低ければ、その資源912から2単位が奪われて、発呼端末14-Dに割り当てられ(符号922参照)、或いは、携帯端末14-Cの優先順位が低ければ、資源913から2単位が奪われて、発呼端末14-Dに割り当てられる(符号923参照)。

【0049】なお、携帯端末14-Cから資源が奪われる場合に、実際には、3単位の資源が奪われ、その結果、携帯端末14-Cの資源は、2ch分のチャネルと、3単位のパワーとなる。その一方、割り当てられる資源は2単位であるため、1単位分の資源が、余剰分として基地局に保持されることになる。このように、中間に発呼端末が位置する場合には、必要とする資源の単位が比較的大きくなるため、必要とする資源と同等或いはそれ以上をもっていると考えられる携帯端末(つまり、中間或いは遠方に位置する携帯端末)から、資源を奪うようにしている。

【0050】また、中間或いは遠方に位置する携帯端末に付加チャネルが存在しない場合には(ステップ702でイエス(Yes))、近傍に位置する携帯端末を対象として、優先順位にしたがって、発呼端末に資源が割り当てられる(ステップ704)。図10は、ステップ704の処理を模式的に示すブロックダイアグラムである。中間に位置する携帯端末14-Dが発呼すると、中間および遠方に位置する携帯端末14-B、14-Cに付加チャネルが存在するか否かが判断される(ステップ702参照)。図10の例では、何れの携帯端末にも付加チャネルが存在しない(符号1012、1013参照)ため、近傍に位置する携帯端末14-Aの保持する資源(符号1011参照)から、2単位が奪われ、これが、発呼端末14-Dの資源(符号1030参照)として与えられることになる(符号1021参照)。無論、近傍に位置する携帯端末が複数存在すれば、優先順位にしたがった割り当てが行われることは言うまでもない。

【0051】このように、本実施の形態によれば、受信レベルの強弱にしたがって、同等の資源を有すると考えられる相手を、資源を取得する対象として見出し、見出すことができなかった場合にのみ、要求する資源より少ない資源で通信していると思われる相手を、資源を取得する対象としている。これにより、より妥当な資源の割り当てを実現することができる。また、発呼端末が遠方に位置する場合(ステップ701でノー(No))にも、同様の処理が実行される。ここで、遠方に位置する通信中の端末のいずれかに付加チャネルが存在する場合(ステップ705でイエス(Yes))には、遠方に位置するすべての携帯端末を対象として、優先順位にしたがって、発呼端末に資源が割り当てられる(ステップ706)。

【0052】図11は、ステップ706の処理を模式的に示すブロックダイアグラムである。遠方に位置する携

帯端末14-Dが発呼すると、遠方に位置する携帯端末14-Cに付加チャネルが存在するか否かが判断され、この例では、付加チャネルが存在するため、発呼端末14-Dに必要な3単位の資源が、携帯端末14-Cの資源(符号1113)から奪われて、発呼端末14-Dに与えられる(符号1123、1130参照)。無論、遠方に位置する携帯端末が複数存在すれば、優先順位にしたがって、割り当てが行われることは言うまでもない。これに対して、遠方に位置する通信中の端末に付加チャネルが存在しない場合には、近傍、中間に位置する携帯端末を対象として、優先順位にしたがって、発呼端末に資源が割り当てられる(ステップ707)。

【0053】図12は、ステップ707を模式的に示すブロックダイアグラムである。この場合には、遠方に位置する携帯端末14-Cには付加チャネルがないため、近傍に位置する携帯端末14-A、中間に位置する携帯端末14-Bの優先順位にしたがって、発呼端末14-Dに必要な3単位の資源が、保証チャネルとして割り当てられる(符号1230参照)。たとえば、携帯端末14-Aの優先順位が低ければ、その資源1211から3単位が奪われて、発呼端末14-Dに割り当てられ(符号1221参照)、或いは、携帯端末14-Bの優先順位が低ければ、その資源1212から3単位が奪われて、発呼端末14-Dに割り当てられる(符号1222参照)。なお、携帯端末14-Bから資源が奪われる場合に、実際には、4単位の資源が奪われ、その結果、携帯端末14-Bの資源は、2ch分のチャネルと、2単位のパワーとなる。その一方、割り当てられる資源は3単位であるため、1単位分の資源が、余剰分として基地局に保持される。

【0054】このようにして、発呼端末の保証チャネルに相当する資源の割り当てが終了すると、割り当て履歴、つまり、各携帯端末の管理テーブルが更新され(ステップ605)、その後、再度、図6のステップ601に戻って、発呼端末の付加チャネルに相当する資源の割り当てが実行される(ステップ606参照)。保証チャネルの割り当てにより、通信中の他の端末に付加チャネルが存在しない状態となった場合には(2回目のステップ601でノー(No))、割り当て終了となる(ステップ608)。ステップ601でイエス(Yes)と判断された場合には、保証チャネルの割り当てと同様にして、付加チャネルの割り当てが実現される(ステップ602~605、および、図7のステップ701~707)。

【0055】さらに、より同等の資源を有すると考えられる相手から資源を取得するために、ステップ707において、図13に示す処理を実行しても良い。ここでは、中間に位置する通信中の携帯端末に付加チャネルが存在すれば(ステップ1301でイエス(Yes))、当該中間に位置する携帯端末を対象として、優先順位にしたがって、発呼端末に資源が割り当てられ(ステップ13

02)、中間に位置する通信中の携帯端末の何れにも付加チャネルが存在しない場合のみ(ステップ1301でノー(No))、近傍に位置する携帯端末を対象として、優先順位にしたがって、発呼端末に資源を割り当てている(ステップ1303)。

【0056】上述したように、第2の実施の形態によれば、発呼端末の割り当ての際に、発呼端末が必要とする資源の大きさを考慮し、当該大きさと同等或いはこれに近い量の資源を保持していると考えられる携帯端末から資源を奪い、発呼端末におれを与えている。これにより、より妥当な割り当てを実現することが可能となる。第1の実施の形態と同様に、図6および図7に示す処理は、携帯端末の発呼だけでなく、ハンドオーバーやサブエリア間の移動によっても生じる。また、いずれかの携帯端末による通信が終了して資源が解放された場合に、当該解放された資源が、余剰分として基地局に保持され、これが、上記発呼、ハンドオーバー、サブエリア間の移動による携帯端末への資源の割り当てに利用されることも、第1の実施の形態と同様である。

【0057】本発明にかかる実施の形態によれば、周波数資源(チャネル)の割り当てとして、異なるサービスレベルのユーザに対して要求する最低速度を、保証チャネルとして保証し、同時に、送信電力資源の割り当てとして、必要な送信電力(パワー)を、保証パワーとして割り当てている。要求する最低限以上の無線資源の割り当てについては、過去の携帯端末への割り当て実績を参照し、これを反映した優先度に基づき、無線資源を異なるサービスグレードのユーザに対して割り当てている。これにより、異なるサービスグレードのユーザ間における無線資源割り当ての公平性を保つことができ、ユーザの満足度が工場するとともに、無線資源を最大限に活用することに大きく寄与できる。

【0058】本発明は、以上の実施の形態に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で、種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることは言うまでもない。たとえば、前記実施の形態において、携帯端末が要求した資源が、基地局において保持された余剰の資源で十分まかなえる場合に、他の携帯端末から資源を奪うことなく、余剰分から資源を割り当て、割り当て履歴(管理テーブル)のみを更新するように構成しても良い。

【0059】また、携帯端末の通信の終了により開放された資源を、他の携帯端末に割り当てるため、図5や、図6および図7の処理の一部を利用して、優先順位にしたがった資源の割り当てを行っても良い。さらに、前記第2の実施の形態において、ある単位の資源を、携帯端末に割り当てるために、単一の携帯端末から、当該ある単位の資源を奪うような構成となっているが、これに限定されることはなく、優先順位にしたがって、所定の重みをつけて、複数の携帯端末から、所定数の単位の資源

を奪うように構成しても良い。たとえば、図12の例において、より優先順位の低い携帯端末14-Aから2単位の資源を奪い、比較的優先順位の高い携帯端末14-Bから1単位の資源を奪っても良い。

【0060】また、第2の実施の形態において、便宜上、同一のサービスグレードが各携帯端末に適用されていたが、携帯端末がそれぞれ異なるサービスグレードのもとでデータ通信している場合でも同様の処理により資源が割り当てられることは言うまでもない。さらに、本発明は、CDMA、TDMA、FDMAなど種々の方式に適用できることは言うまでもない。

【0061】

【発明の効果】本発明によれば、不公平なく、かつ、効率的な無線資源の割り当てを実現する方法を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、本発明の実施の形態にかかる移动通信システムにおけるセルの例を示すブロックダイヤグラムである。

【図2】 図2は、本発明にかかる資源割り当ての原理を示すブロックダイヤグラムである。

【図3】 図3は、本実施の形態にかかる携帯端末に割り当てられた資源の時間率（割り当て時間率）を示す図である。

【図4】 図4は、サービスグレードとチャネル数、および、サービスグレードとパワー値の関係を示す図である。

【図5】 図5は、第1の実施の形態にかかるRNCにおいて実行される処理を示すフローチャートである。

【図6】 図6は、第2の実施の形態にかかるRNCにおいて実行される処理を示すフローチャートである。

【図7】 図7は、第2の実施の形態にかかるRNCにおいて実行される処理を示すフローチャートである。

【図8】 図8は、第2の実施の形態にかかる割り当て処理を模式的に示すブロックダイヤグラムである。

【図9】 図9は、第2の実施の形態にかかる割り当て処理を模式的に示すブロックダイヤグラムである。

【図10】 図10は、第2の実施の形態にかかる割り当て処理を模式的に示すブロックダイヤグラムである。

【図11】 図11は、第2の実施の形態にかかる割り当て処理を模式的に示すブロックダイヤグラムである。

【図12】 図12は、第2の実施の形態にかかる割り当て処理を模式的に示すブロックダイヤグラムである。

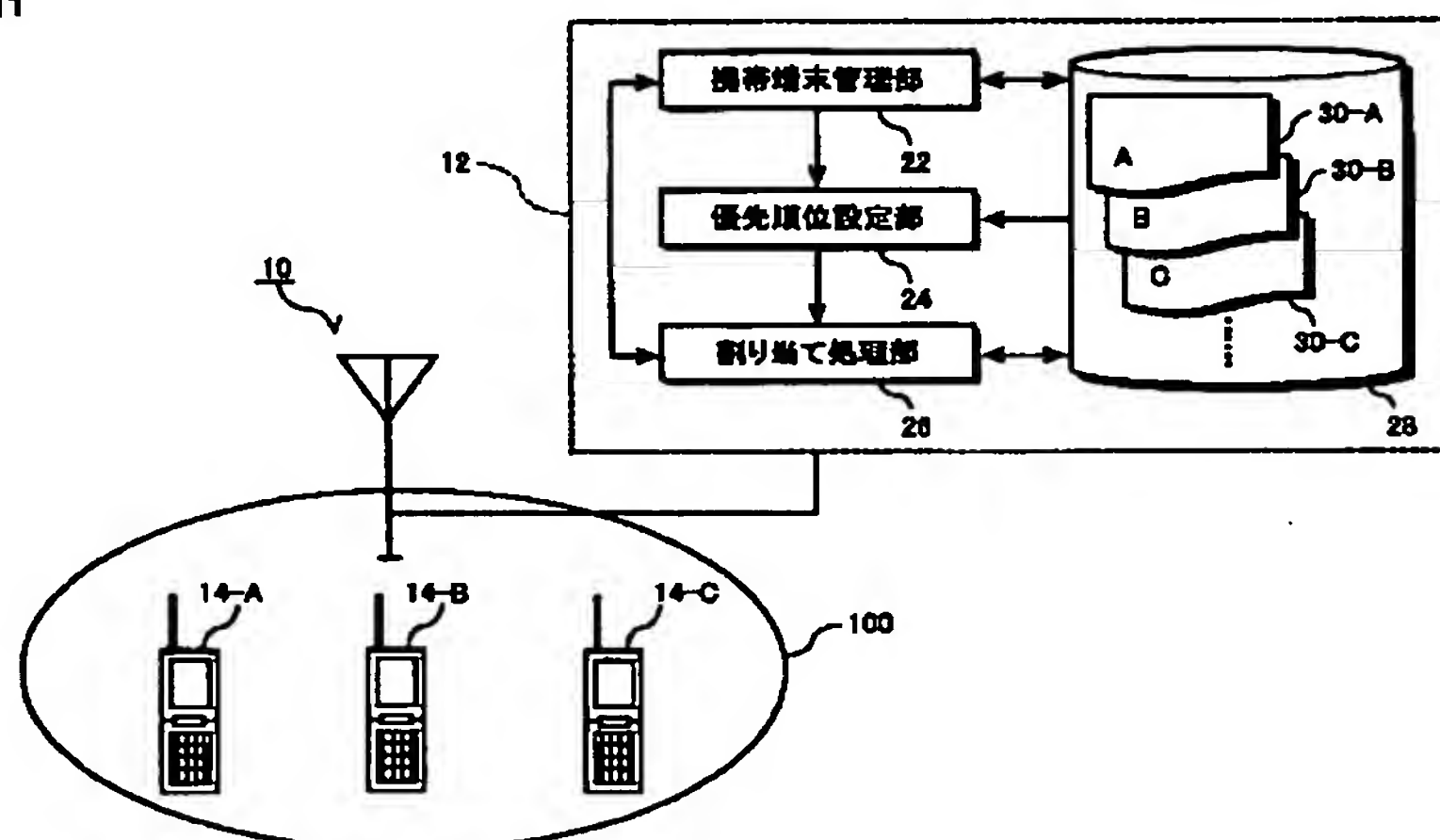
【図13】 図13は、第2の実施の形態にかかるさらに他の処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

10	セル
12	無線ネットワークコントローラ（RNC）
14	携帯端末
22	携帯端末管理部
24	優先順位設定部
26	割り当て処理部
28	データベース
30	管理テーブル

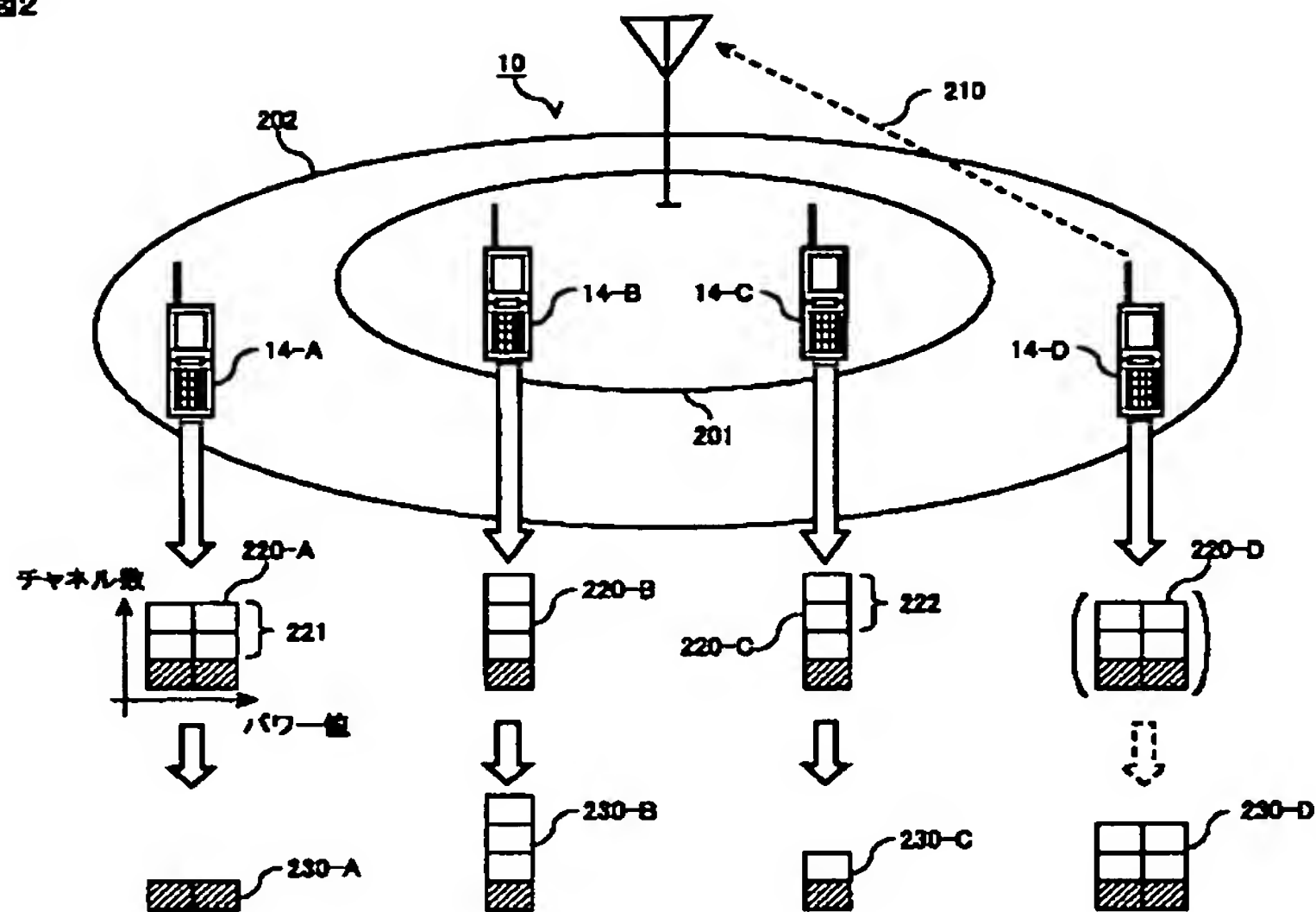
【図1】

図1



【図2】

図2



【図3】

図3

(a)

チャンネル パワー	1ch	2ch	3ch
1W	10	20	30
2W	10	15	15

(b)

チャンネル パワー	1ch	2ch	3ch
1W	30	20	10
2W	15	10	15

(c)

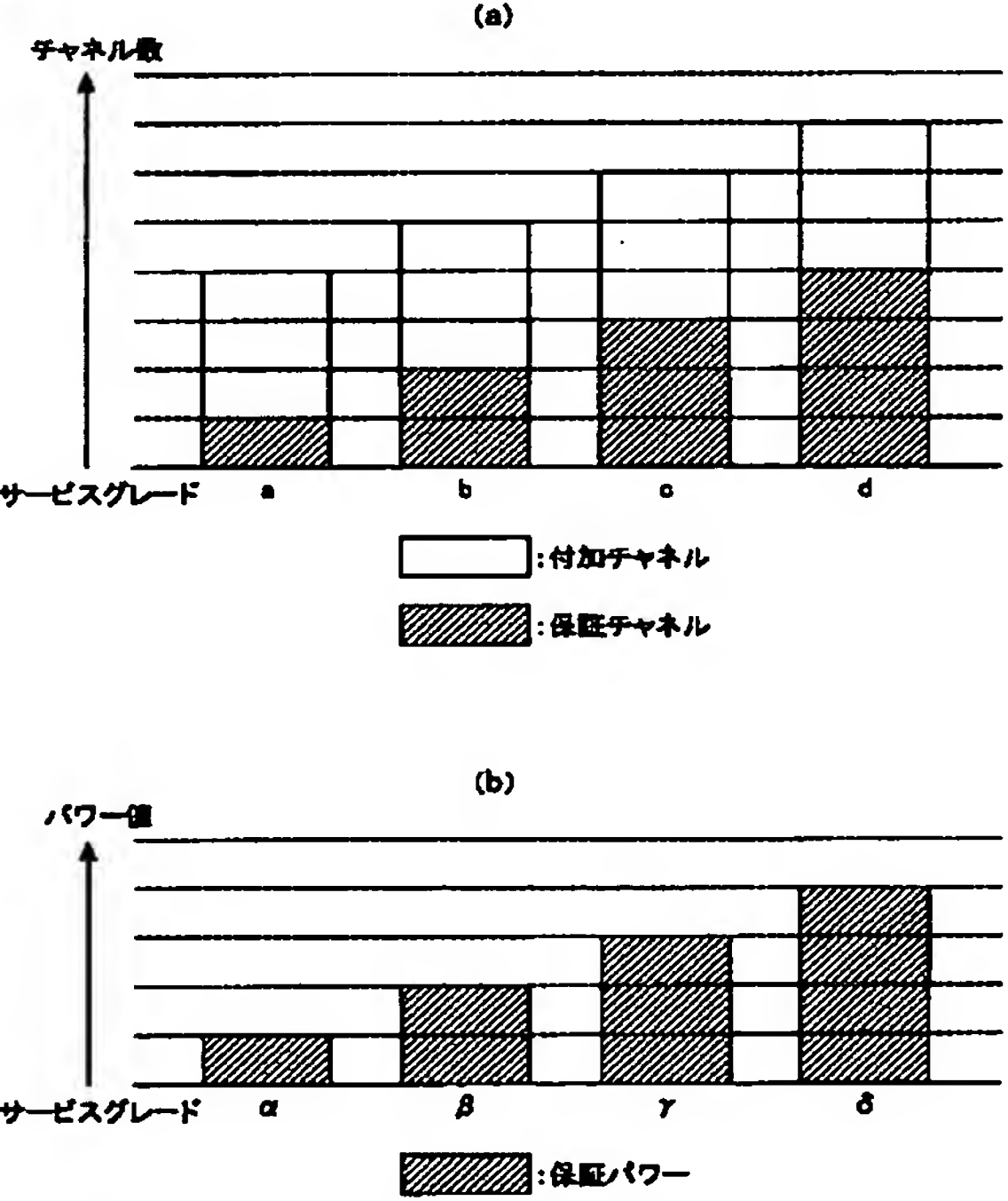
チャンネル パワー	1ch	2ch	3ch
1W	15	10	15
2W	20	30	10

(d)

チャンネル パワー	1ch	2ch	3ch
1W	10	15	15
2W	30	20	10

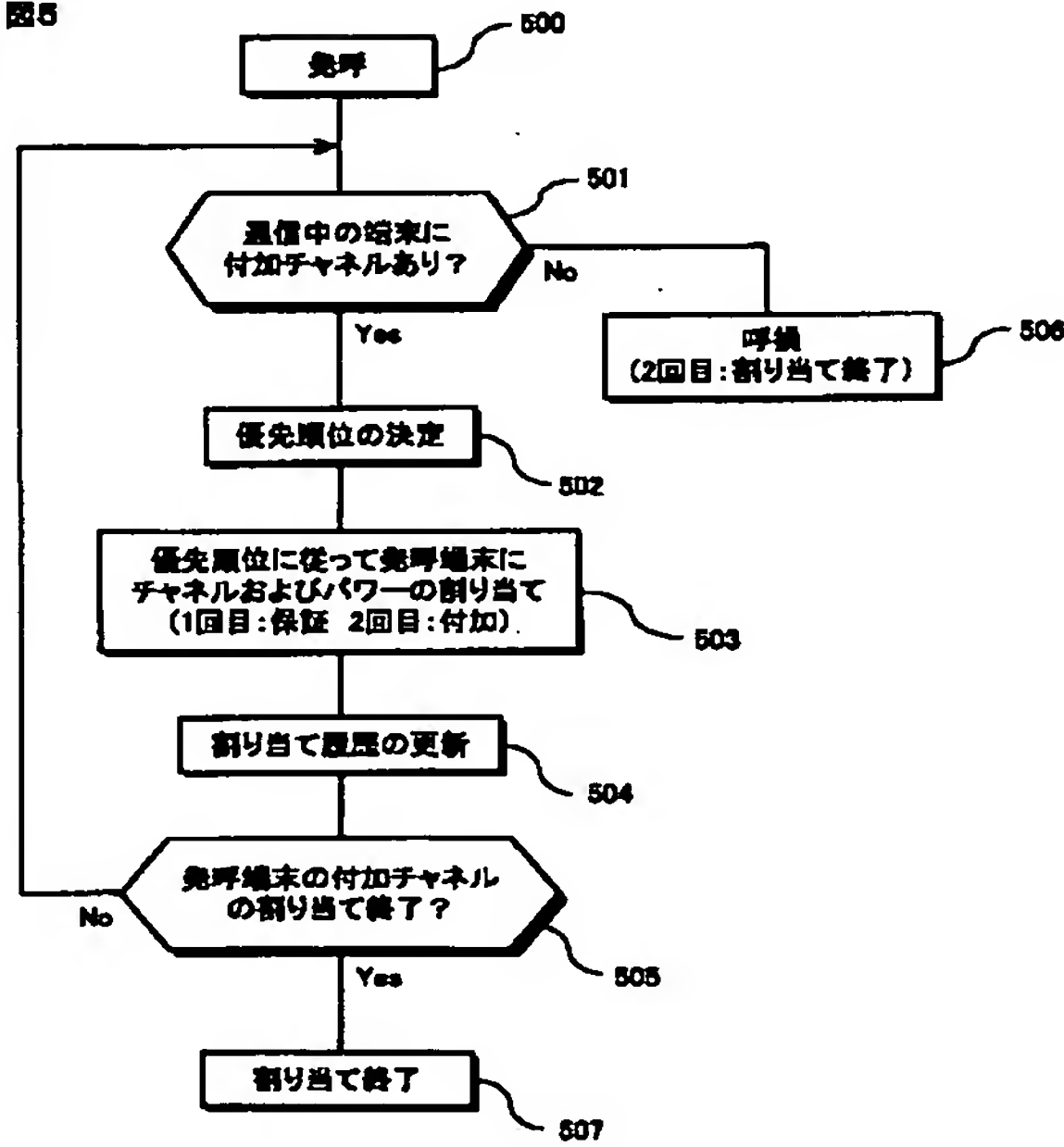
【図4】

図4

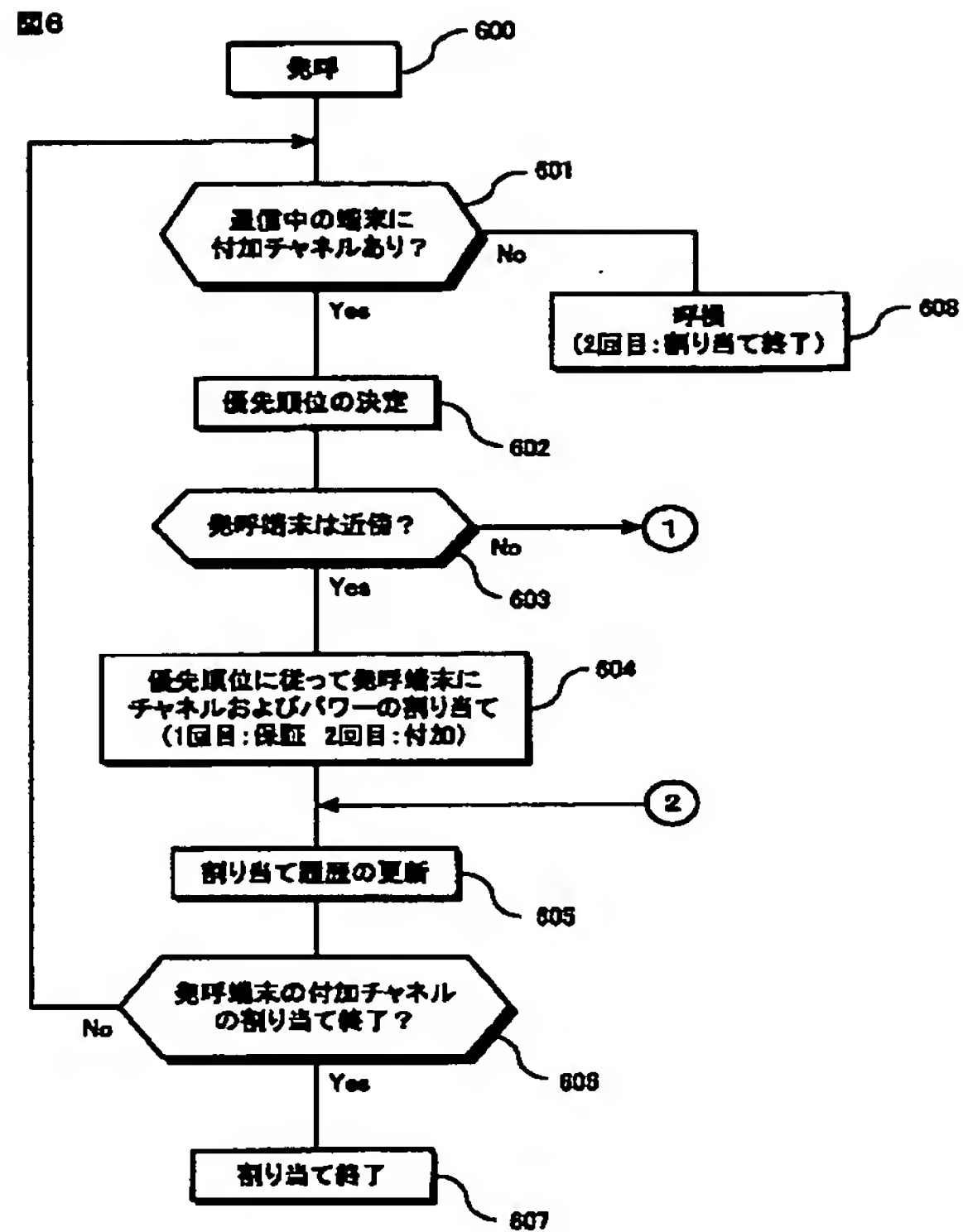


【図5】

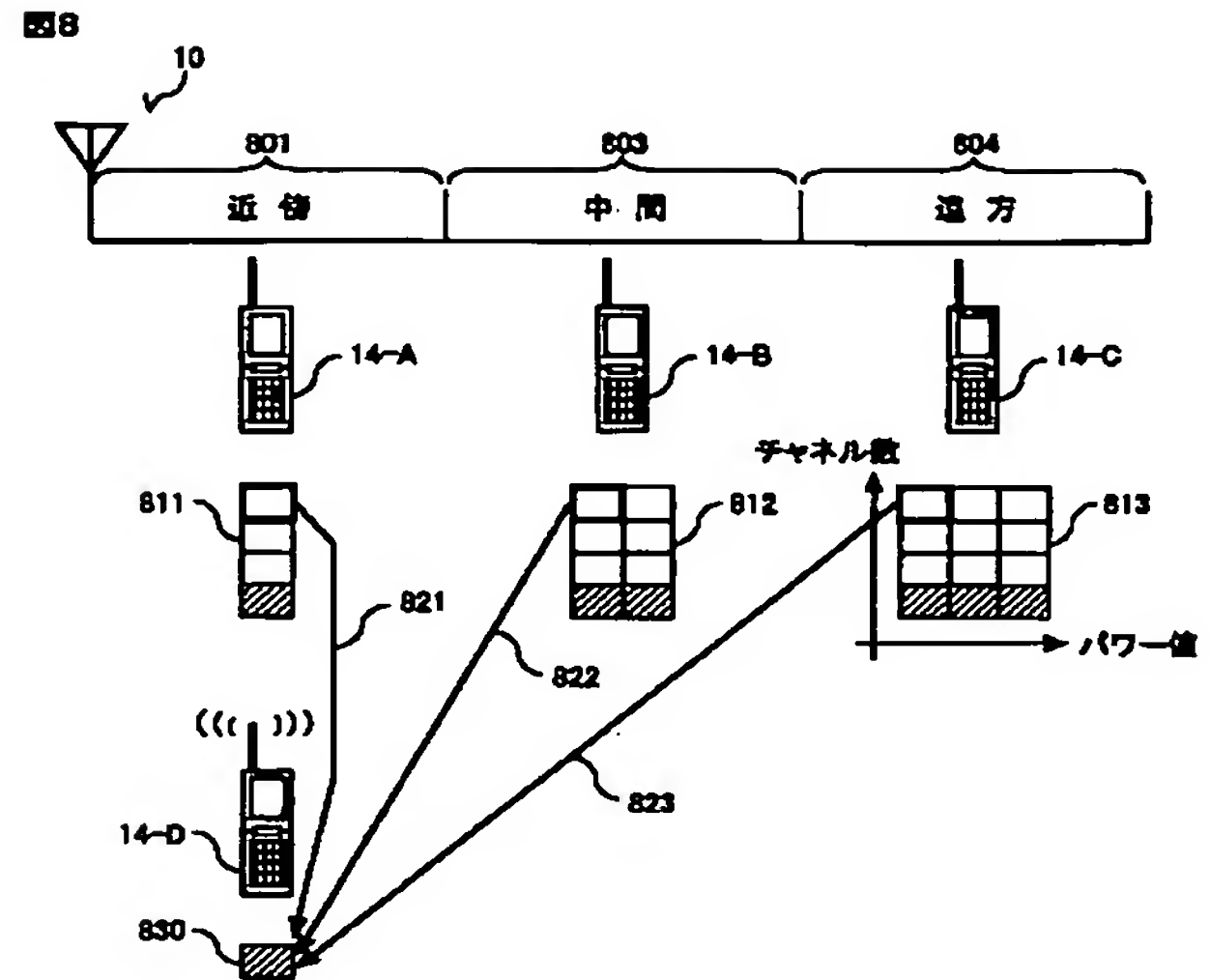
図5



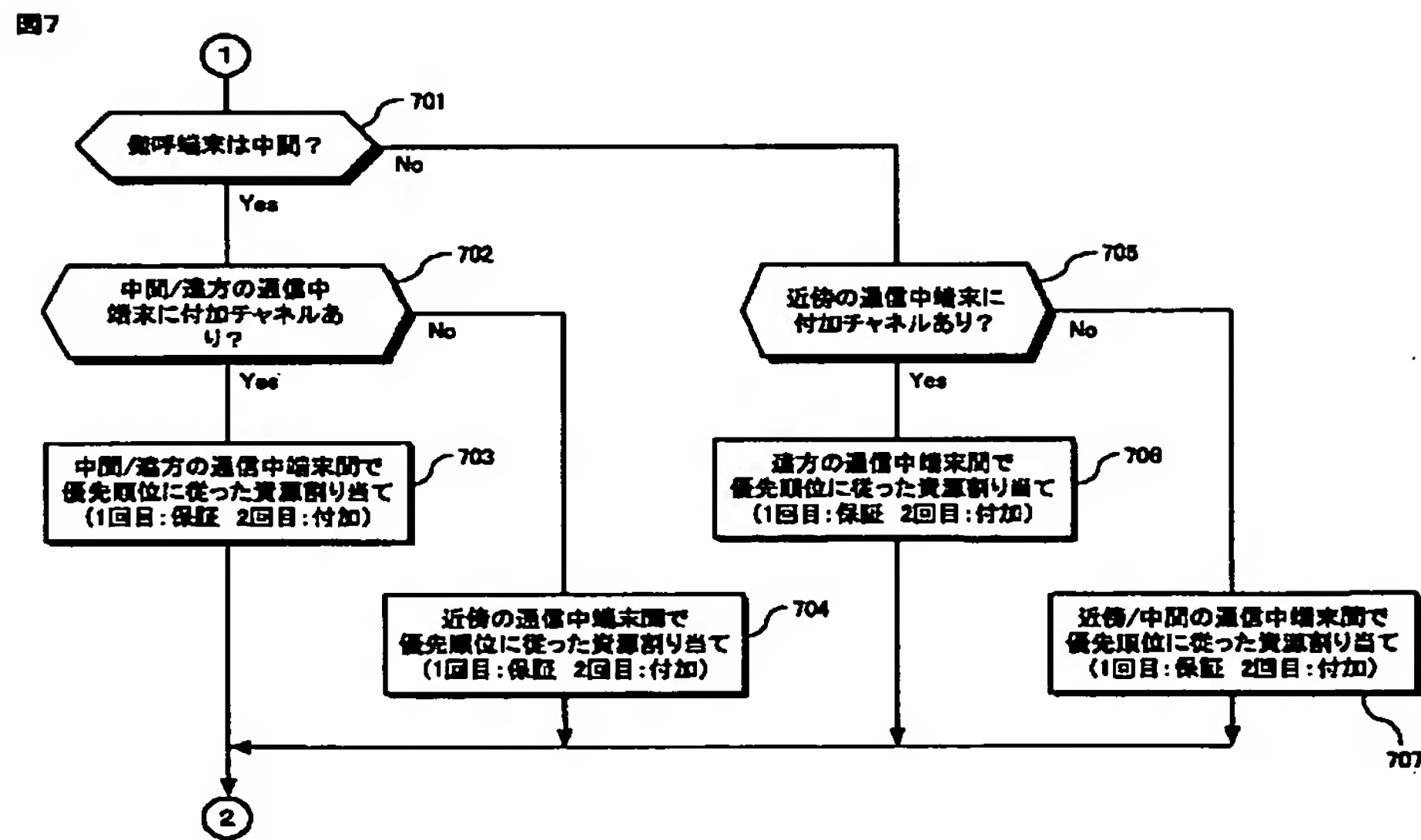
【図6】



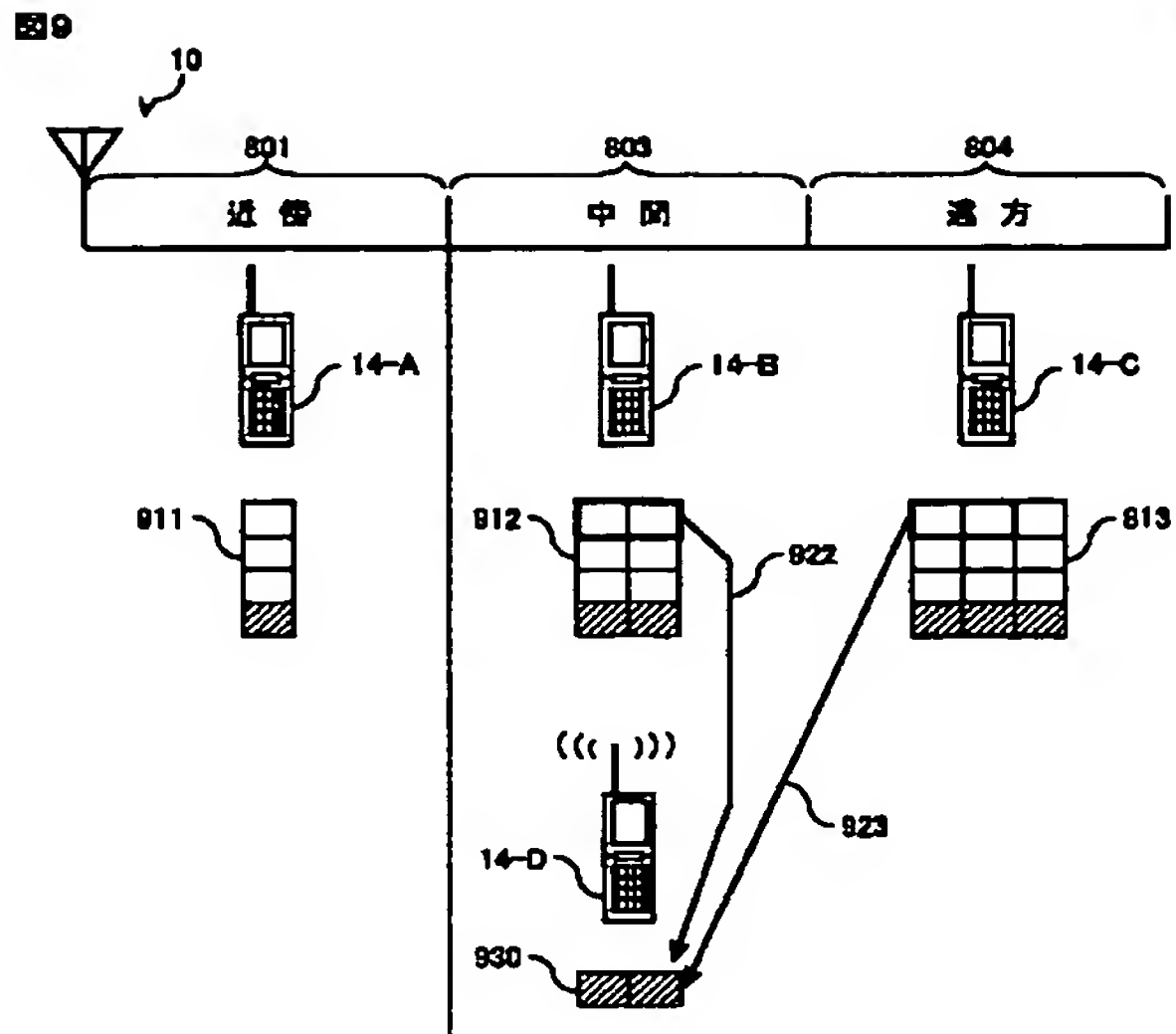
【図8】



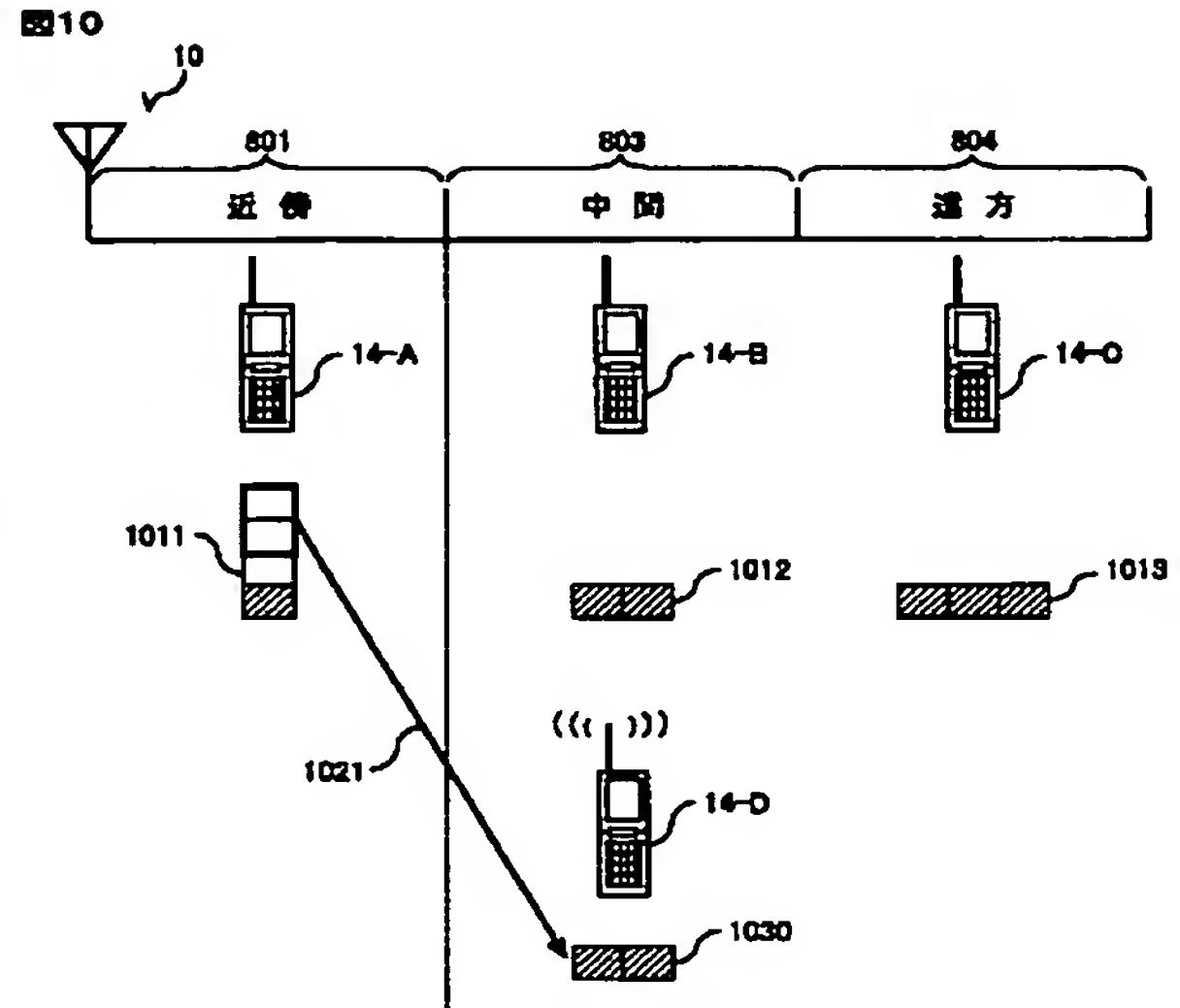
【図7】



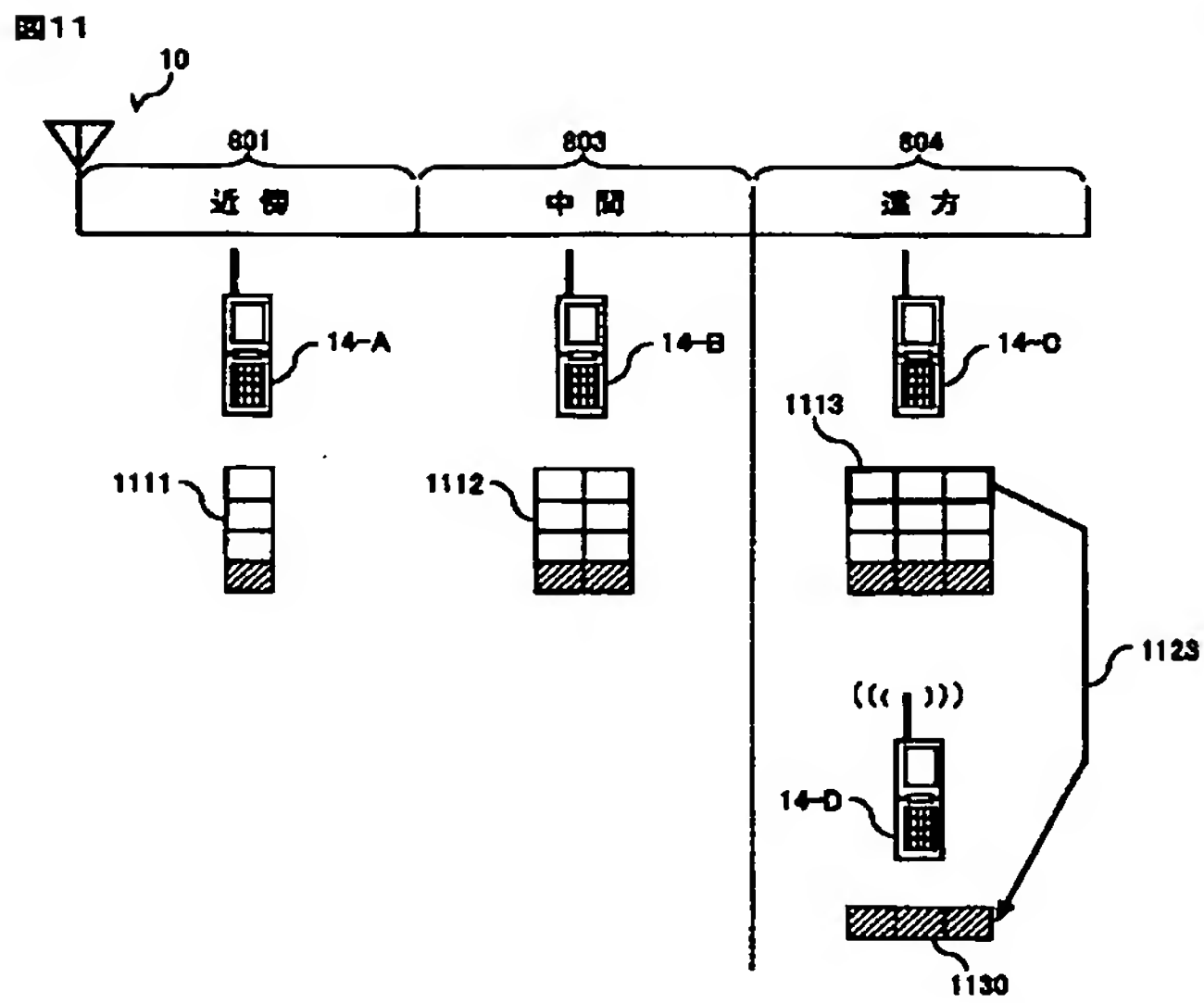
【図9】



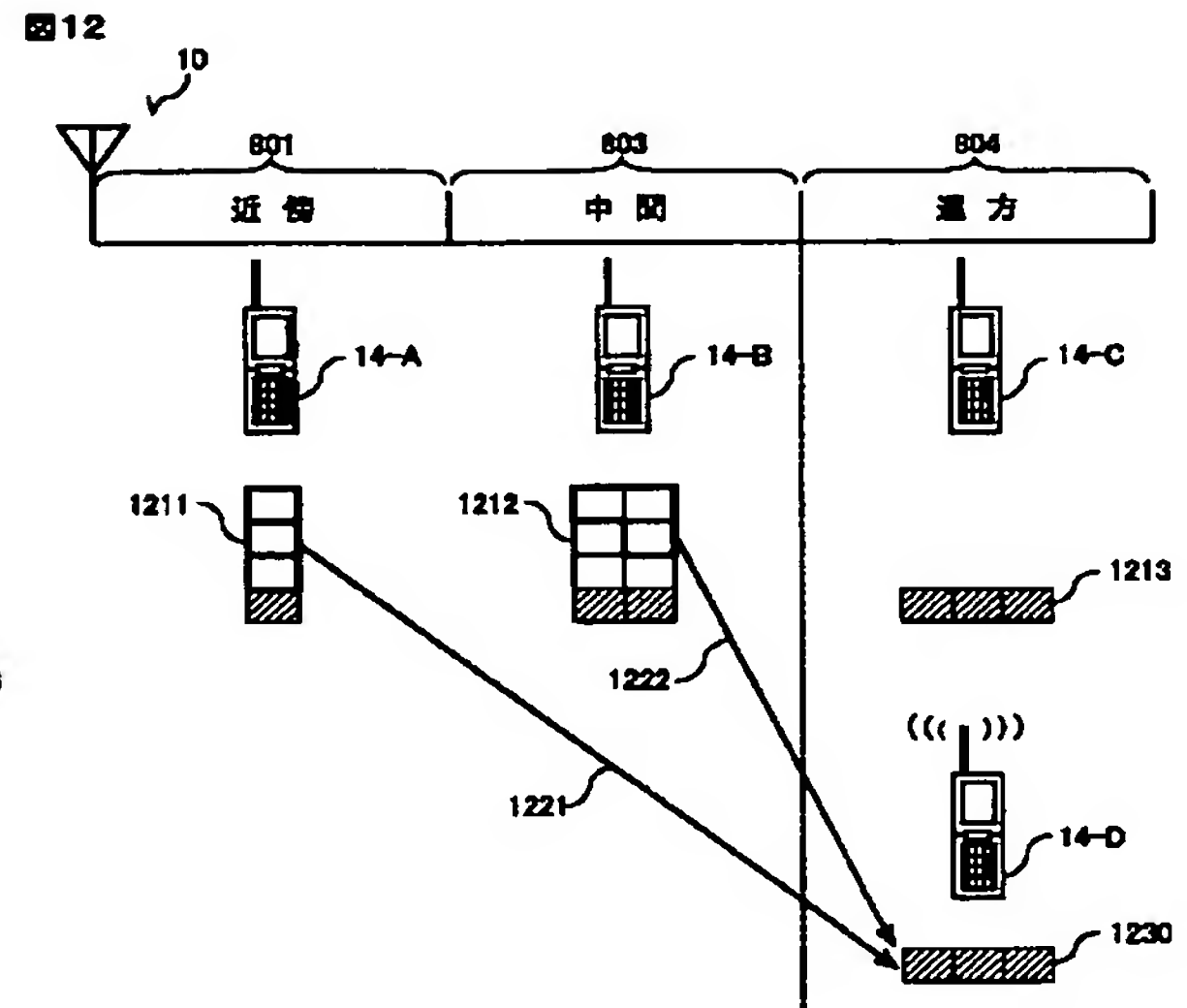
【図10】



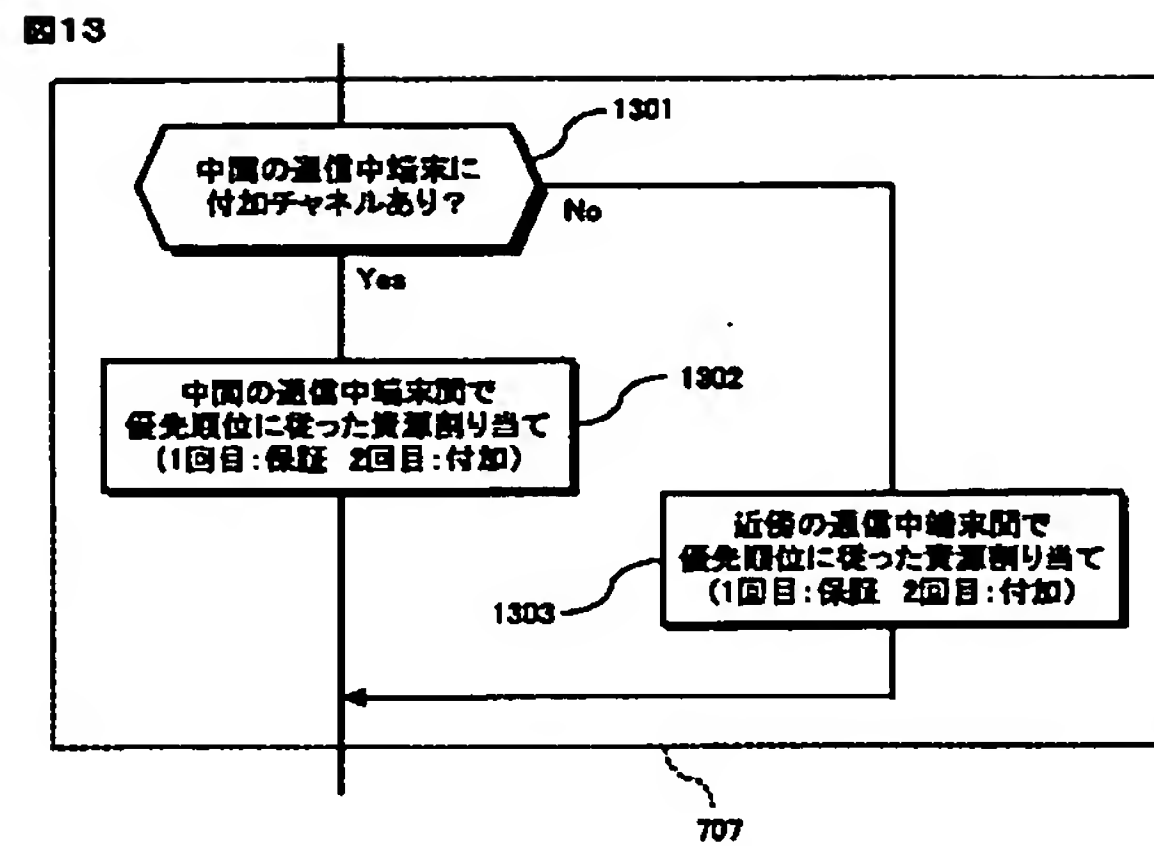
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K028 AA11 BB06 CC02 CC05 JJ02
LL02 RR01
5K067 AA12 BB04 BB21 DD04 DD34
EE02 EE10 EE66 JJ12 JJ19
KK13 KK15

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.